

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-193789

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 7/01

J

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-347607

(22) 出願日 平成5年(1993)12月25日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 内田 真史

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 画像情報変換装置

(57) 【要約】

【目的】本発明は、画像情報変換装置において、通常の解像度の画像情報を高解像度の画像情報に変換する際に簡易な構成で変換画像の画質の劣化を未然に防止する。

【構成】入力される第1の画像情報が複数の領域に分割された後、それぞれの領域毎の画像情報が周波数変換されて、その周波数成分データがパターン分類され、この検出されパターンに基づいて、その領域の画像情報が属するクラスを決定されてクラス検出情報を出力される。このクラス検出情報に応じて、第1の画像情報をより高い解像度の第2の画像情報に変換するための情報である線形推定式の係数データ又は代表値がクラス毎に記憶された記憶手段6を読み出し、この結果得られる係数データ又は代表値に応じて第1の画像情報がより解像度の高い第2の画像情報に変換される。

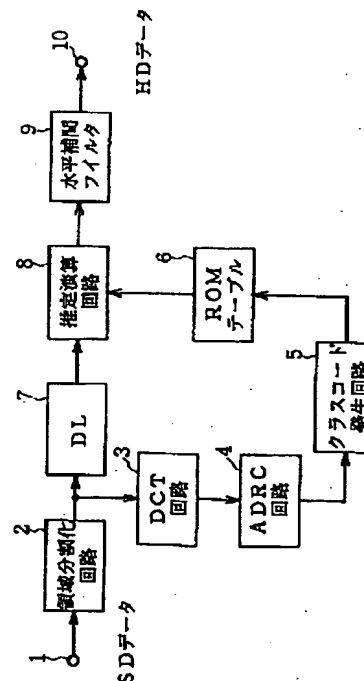


図1 実施例の画像情報変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換装置において、上記第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段と、

当該画像情報分割手段により分割された上記ブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段と、

当該周波数変換手段により得られた周波数別の周波数係数データの一部又は全部を用いて上記周波数係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、上記ブロックの上記第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、

上記第1の画像情報を、当該第1の画像情報より解像度の高い上記第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データが上記クラス毎に記憶され、上記クラス検出手段からの上記クラス検出情報に応じて上記係数データを出力する係数データ記憶手段と、

当該係数データ記憶手段から供給された上記係数データに応じて、上記第1の画像情報を上記第2の画像情報に変換して出力する画像変換手段とを具えることを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項2】 上記画像情報分割手段は、上記第1の画像情報を同一フィールド内又は同一フレーム内の複数の画素からなる複数のブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の画像情報変換装置。

【請求項3】 上記クラス検出手段は、上記周波数変換手段により周波数変換された上記周波数別の上記周波数係数データを、圧縮符号化に応じた手法を用いて上記レベル分布のパターンを検出して上記クラスを決定するようにしたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の画像情報変換装置。

【請求項4】 デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換装置において、上記第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段と、

当該画像情報分割手段により分割された上記ブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段と、

当該周波数変換手段により得られた周波数別の係数データの一部又は全部を用いて上記係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、上記ブロックの上記第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、

上記第1の画像情報を、当該第1の画像情報より解像度の高い上記第2の画像情報に変換するための情報である代表値が上記クラス毎に記憶され、上記クラス検出手段

からの上記クラス検出情報に応じて上記代表値を出力する代表値記憶手段と、

当該代表値記憶手段から供給された上記代表値に応じて、上記第1の画像情報を上記第2の画像情報に変換して出力する画像変換手段とを具えることを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項5】 上記画像情報分割手段は、上記第1の画像情報を同一フィールド内又は同一フレーム内の複数の画素からなる複数のブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項4に記載の画像情報変換装置。

【請求項6】 上記クラス検出手段は、上記周波数変換手段により周波数変換された上記周波数別の上記周波数係数データを、圧縮符号化に応じた手法を用いて上記レベル分布のパターンを検出して上記クラスを決定するようにしたことを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の画像情報変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

20 産業上の利用分野

従来の技術（図4及び図5）

発明が解決しようとする課題（図4及び図5）

課題を解決するための手段（図1）

作用（図1）

実施例（図1～図3）

（1）実施例の画像情報変換装置（図1及び図2）

（2）ROMテーブルの作成方法（図1～図3）

（3）他の実施例

発明の効果

30 【0002】

【産業上の利用分野】 本発明は画像情報変換装置に関し、特に通常の解像度の画像情報を高解像度の画像情報に変換して出力するものに適用して好適なものである。

【0003】

【従来の技術】 従来、オーディオビジュアル指向の高まりから、より高解像度の画像を得ることができるようテレビジョン受像器が望まれ、これに応じて、いわゆるハイビジョン方式のテレビジョン受像器が開発された。このハイビジョン方式では走査線数が、いわゆるNTSC方式の映像信号で規定される走査線数が525本なのに対して、2倍以上の1125本となっているうえ、表示画面の縦横比もNTSC方式が3：4に対して9：16と広角画面になっている。これにより高解像度で劇場のような臨場感のある画面を得ることができる。

【0004】 ここでこのような優れた特性を有するハイビジョン方式ではあるが、NTSC方式の映像信号をそのまま供給しても画像表示を行うことはできない。これは上述したようにNTSC方式とハイビジョン方式とでは規格が異なるためである。このため、NTSC方式の映像信号に応じた画像をハイビジョン方式で表示しよう

とする場合には、従来画像情報変換装置を用いて映像信号のレートを変換していた。

【0005】すなわちこの画像情報変換装置は、図4に示すように、入力端子100を介して供給されるNTSC方式の映像信号の水平方向の補間処理を行う水平補間フィルタ101と、水平方向の補間処理の行われた映像信号の垂直方向の補間処理を行う垂直補間フィルタ102とから構成されている。實際上水平補間フィルタ101は、図5に示すようなデジタルフィルタで構成されており、NTSC方式の映像信号が入力端子110を介して、第1〜第mの乗算器111〜111mにそれぞれ供給される。各乗算器111はそれぞれ入力される映像信号に係数 $\alpha_0 \sim \alpha_m$ を乗算して出力する。

【0006】この結果係数 $\alpha_0 \sim \alpha_m$ が乗算された映像信号は、それぞれ第1〜第mの加算器112〜112m-1に供給される。各加算器112〜112m-1の間には、それぞれ時間Tの遅延レジスタ113〜113mが設けられている。そして第mの乗算器111mから出力された映像信号は、第mの遅延レジスタ113mで時間Tだけ遅延され、第m-1の加算器112m-1に供給される。第m-1の加算器112m-1は、第mの遅延レジスタ113mで時間Tだけ遅延された映像信号と、第m-1の乗算器111m-1からの映像信号とを加算して出力する。

【0007】このように加算された映像信号は、第m-1の遅延レジスタ113m-1で再度時間Tだけ遅延され、第m-2の加算器112m-2（図示せず）において第m-2の乗算器112m-2（図示せず）からの映像信号と加算される。水平補間フィルタ101は、このようにしてNTSC方式の映像信号の水平方向について補間して、出力端子120を介して垂直補間フィルタ102に供給する。

【0008】垂直補間フィルタ102は、水平補間フィルタ101と同様にデジタルフィルタで構成されており、水平補間された映像信号に対して、垂直方向の画素の補間を行う。このようにしてNTSC方式の映像信号よりハイビジョン方式の映像信号に応じたレートの映像信号を得るようになされ、この映像信号がハイビジョン方式の受像器に供給される。これによりNTSC方式の映像信号に応じた画像をハイビジョン方式の受像器で表示し得るようになされている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが上述した画像情報変換装置においては、NTSC方式の映像信号を基にして、単に水平方向及び垂直方向を補間しているに過ぎないため、解像度は基となるNTSC方式の映像信号と何ら変わらなかった。特に通常の動画を変換対象とした場合、垂直方向の補間をフィールド内処理で行うのが一般的であるが、この場合には、画像のフィールド間相関を使用していないため、画像静止部においてはNTS

C方式の映像信号よりも解像度が劣化する欠点があった。

【0010】これに対して、画像情報変換装置として、入力信号である映像信号レベルをその映像信号の分布に応じてクラス分割し、クラス毎に予め学習によつて獲得された予測係数値を格納した記憶手段を持ち、予測式に基づいた演算により最適な推定値を出力する方法を用いたものがある（特願平4-330592号、特願平5-172617号）。この方法では、ハイビジョン方式（以下、高解像度を示すHD（high definition）と呼ぶ）の画素を創造する場合、その周辺に存在する複数のNTSC方式（以下、標準解像度を示すSD（standerd definition）と呼ぶ）の画素データをクラス分割し、それぞれのクラス毎に予測係数値を学習により獲得することで、高解像度を図つたうえで画像情報の変換を行う。

【0011】このようにクラス毎に予測係数値を獲得し、HD画素を創造する方法において特に効果的なのは、画像の相関が弱いパターンすなわち画像の定常性が崩れているようなパターンにおいてである。上述したクラス分類法は画素のレベルデータについて、例えばADRC（adaptive dyanamic range coding）処理を行うことによりクラス数を削減している。

【0012】ところでこのようにADRC処理する場合、各画素当たりの量子化ビット数が多いときは、信号波形をそのまま表現できるので問題はない。ところがハードウェア的な制約で、量子化ビット数を小さくした時には、オリジナルの信号波形には、高周波が発生している場合にも、量子化した後の信号波形に於ては、その高周波成分を表現しきれない場合が多かつた。このように、上述した画像変換装置におけるクラス分類は、画素のレベルデータを直接ADRC処理等を施すことによつて行つているので、オリジナルの信号波形の持つ周波数成分、特に解像度の向上を図つたHD画素の創造において重要である高周波成分の情報がクラス分類によつて失われてしまうことが多く、結局変換画像の画質が劣化する問題があつた。

【0013】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、通常の解像度の画像情報を高解像度の画像情報に変換する際に簡易な構成で変換画像の画質の劣化を未然に防止し得る画像情報変換装置を提案しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換装置において、第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段2と、その画像情報分割手段2により分割されたブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換

手段3と、その周波数変換手段3により得られた周波数別の周波数係数データの一部又は全部を用いて周波数係数データの分布パターンを検出し、その検出したパターンに基づいて、ブロックの第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段4、5と、第1の画像情報を、その第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データがクラス毎に記憶され、クラス検出手段4、5からのクラス検出情報に応じて係数データを出力する係数データ記憶手段6と、その係数データ記憶手段6から供給された係数データに応じて、第1の画像情報を第2の画像情報に変換して出力する画像変換手段8とを設けるようにした。

【0015】また本発明においては、デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換装置において、第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段と、その画像情報分割手段により分割されたブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段と、その周波数変換手段により得られた周波数別の係数データの一部又は全部を用いて係数データの分布パターンを検出し、その検出したパターンに基づいて、ブロックの第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、第1の画像情報を、その第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報に変換するための情報である代表値がクラス毎に記憶され、クラス検出手段からのクラス検出情報に応じて代表値を出力する代表値記憶手段と、その代表値記憶手段から供給された代表値に応じて、第1の画像情報を第2の画像情報に変換して出力する画像変換手段とを設けるようにした。

【0016】

【作用】入力される第1の画像情報が複数の領域に分割された後、それぞれの領域毎の画像情報が周波数変換されて、その周波数成分データがパターン分類され、この検出されパターンに基づいて、その領域の画像情報が属するクラスを決定されてクラス検出情報を出力される。このクラス検出情報に応じて、第1の画像情報をより高い解像度の第2の画像情報に変換するための情報である線形推定式の係数データ又は代表値がクラス毎に記憶された記憶手段6を読み出し、この結果得られる係数データ又は代表値に応じて第1の画像情報がより解像度の高い第2の画像情報に変換される。かくして画像情報を周波数変換した、周波数成分データに基づいて高周波成分を保存するようにクラス分類したことにより、変換画像の画質の劣化を未然に防止し得る。

【0017】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0018】(1) 実施例の画像情報変換装置

図1においては全体として、本発明による画像情報変換装置を示し、入力端子1を通じて外部から供給される画像情報として、NTSC方式の映像信号がデジタル化されSDデータとして入力される。この画像情報変換装置におけるSD画素と創造すべきHD画素の位置関係を、図2にSD画素を大きい「○」で示し、HD画素を小さい「○」で示す。すなわち創造すべきHD画素には、同一フィールド(k+1)内で見たとき、SD画素x4、x5から近い位置に存在するHD画素y1と、SD画素x4、x5から遠い位置に存在するHD画素y2の2種類がある。この実施例ではSD画素x4、x5から近い位置に存在するHD画素y1を推定するモードをモード1とし、SD画素x4、x5から遠い位置に存在するHD画素y2を推定するモードをモード2とする。

【0019】領域分割化回路2では、入力端子1より供給されたSDデータを複数の領域に分割する。この実施例では創造すべきHD画素の例えば上下各4画素ずつのSD画素を、1画素×8ラインの計8画素からなる領域に分割する。例えばHD画素y1及びy2に対するSD画素は、図2でSD画素x1、……x8となる。この領域分割化回路2よりブロック化されたSDデータは、離散コサイン変換(DCT)回路3及び遅延回路(DL)7に供給される。遅延回路7は、DCT回路3、ADRC回路4、クラスコード発生回路5、ROMテーブル6の処理に必要な時間だけSDデータを遅延させて推定演算回路8に出力する。

【0020】DCT回路3では、領域毎に供給されるSDデータについてDCT処理を行う。この実施例ではSDデータが8画素毎に領域分割されているので、DCT回路3では、8つのデータについて1次元DCTを行う。8つの画素レベルデータは、8つのDCT係数データすなわちDC、AC1、AC2、……AC7に変換され、ADRC回路4に供給される。

【0021】ADRC回路4は、領域毎に供給されるDCT係数データDC、AC1、AC2、……AC7のレベル分布のパターンを検出すると共に、各領域のDCT係数データを、上述のように各領域のデータを例えば各係数当たり数レベルのデータに圧縮するように演算して、パターン圧縮データを形成し、このパターン圧縮データをクラスコード発生回路5に供給する。ここでADRCは、本来ビデオテープレコーダ(VTR)向けの高効率符号化用に関与された適応的再量子化法だが、信号レベルの局所的なパターンを短い語長で効率的に表現できるため、この実施例ではADRCの手法を用いて信号パターンをクラス分類するためのコードを発生している。

【0022】ただし、ここでは画像レベルデータそのものでなく、DCT係数データを対象としているので、通常のADRCとは多少異なり、係数の絶対値の最大値を

MAXとし、係数値をLとし、係数の符号をsignLとし、さらに再量子化コード数を $(2 \cdot n + 1)$ とし *

$$Q = \text{signL} [|L| / \text{MAX} \cdot (2 \cdot n + 1) + 0.5] \quad \dots (1)$$

によつて再量子化コードQを得る。なお(1)式において[]は切り捨て処理を意味する。また係数の再量子化コードQが、再量子化コード最大値のnを超えた場合又は再量子化コード最小値の-nを下回つた場合は、それぞれn、-nでクリッピングする。

【0023】この実施例ではDCT回路3により供給された7つのAC係数のうち、例えばAC1、AC2、AC6、AC7の4つを選択し、それらに上述したADR

$$\text{class} = \sum_{i=1}^m q_i (2 \cdot n + 1)$$

の演算を行うことにより、そのブロックが属するクラスを検出し、そのクラスを示すクラスコードclassをROMテーブル6に供給する。このクラスコードclassは、ROMテーブル6から読み出しアドレスを示すものとなつてゐる。この実施例の場合、(2)式においてmは4であり、nは5である。

【0025】實際上ROMテーブル6には、SDデータのパターンとHDデータの関係を学習することにより、線形推定式を用いてそのSDデータに対応するHDデータを算出するための係数データが、各クラス毎に記憶されている。これは線形推定式によりSDデータを、この画像情報よりも高い解像度の画像情報である、いわゆるハイビジョン方式の規格に合致したHDデータに変換する★

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_8 x_8$$

に示す演算を行うことにより、入力されたSDデータ x_1, \dots, x_8 に対応するHDデータyを算出する。算出されたHDデータyは、水平補間フィルタ9に出力される。

【0027】水平補間フィルタ9は、従来について上述した図4の水平補間フィルタ102と同様に構成されており、補間処理により水平方向の画素数を2倍にするものである。水平補間フィルタ9の出力は、出力端子10を介して出力される。この出力端子10を介して出力されるHDデータは、例えばHDテレビジョン受像器やHDビデオテープレコーダ装置等に供給される。

【0028】以上の構成によれば、SDデータに対応するHDデータを推定するための係数データを、各クラス毎に予め学習により求めた上でROMテーブル6に記憶し、入力されるSDデータ及びROMテーブル6から読み出した係数データに基づいて演算を行い、入力されたSDデータに対応するHDデータを形成して出力することにより、入力されるSDデータを単に補間処理した場合に比較して、実際のデータにより近いHDデータを出力することができる。

【0029】さらに上述の構成によれば、クラス分割の前処理として周波数変換を導入し、画像変換に有為な周波数成分を重視してクラス分割をするようにしたこと

*て、次式

【数1】

※C処理を行うことにより、各11レベル(-5~+5)に圧縮するものとする。この場合MAXは、AC1、AC2、AC6、AC7の中の絶対値の最大値ということになる。圧縮された4つのAC係数データをそれぞれq1、q2、q3、q4とする。

【0024】クラスコード発生回路5は、ADRC回路4から供給されるパターン圧縮データに基づいて、次式

$$\dots (2)$$

★るための情報である。この実施例において係数データは、モード1とモード2で独立に用意されている。なおROMテーブル6に記憶されている係数データの作成方法については後述する。

【0026】ROMテーブル6からは、クラスコードclassで示されるアドレスから、そのクラスの係数データであるwi(class)が読み出される。この係数データは推定演算回路8に供給される。推定演算回路8は、遅延回路7を介して領域分割化回路2から供給されるSDデータ及びROMテーブル6から供給される係数データであるwi(class)に基づいて、次式

【数3】

$$\dots (3)$$

より、入力されるSDデータの信号波形に高周波が発生しているような場合でも、変換後のHDデータに反映することができ、かくして変換性能を向上して、変換画像の画質を向上し得る。

【0030】(3)ROMテーブルの作成方法
ここでROMテーブル6に格納される係数データの作成方法について、図3を用いて説明する。この係数データを学習によつて得るためには、まず既に知られているHD画像に対応して、このHD画像の1/4の画素数のSD画像を形成する。實際上、図3に示す理想フィルタ回路により、入力端子21を介して供給されるHDデータの垂直方向の画素を垂直間引きフィルタ22によりフィールド内の垂直方向の周波数が1/2になるように間引きし、さらに水平間引きフィルタ23により、HDデータの水平方向の画素を間引きしてSDデータを得る。

【0031】この結果得られるSDデータは、領域分割化回路24に供給され、複数の領域に分割される。この領域分割化回路24は、図1の画像情報変換装置の領域分割化回路2と同じ構成のものであり、SDデータを各8画素からなる領域に分割する。この領域毎のSDデータをDCT回路25及び正規方程式加算回路28に供給する。

【0032】DCT回路25は、領域毎に供給されるS

Dデータを周波数的に分解することにより、低周波から高周波までの周波数成分の係数データを独立に取り出すためのものである。この実施例では1次元DCTを行うことにより、領域分割化回路24から供給された8画素データを、DC、AC1、AC2……AC7の8つの周波数成分に変換し、ADRC回路26に供給する。なおこのDCT回路25も、図1のDCT回路3と同じ構成のものである。

【0033】ADRC回路26は、領域毎に供給されるSDデータの周波数パターンを各領域の全ての成分の係数データ又は一部の係数データを、11レベルの係数データに圧縮するような演算を行うことによりパターン圧縮データを形成し、このパターン圧縮データをクラスコード発生回路27に供給する。このADRC回路26も、図1のADRC回路4と同じ構成のものである。この実施例では、DCT回路25より供給された8つの成分のうち、4つの成分(AC1、AC2、AC6、AC7)＊

$$Y = W_1 X_1 + W_2 X_2 + \dots + W_n X_n \quad \dots\dots (4)$$

に示す。学習前は w_i が未定係数であり、学習はクラス毎に複数の信号データに対して行う。データ数が m の場合※20

$$Y_j = W_1 X_{j1} + W_2 X_{j2} + \dots + W_n X_{jn} \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad \dots\dots (5)$$

が設定される。なお $m > n$ の場合は、 w_1, \dots, w_n は一意に決まらないので、誤差ベクトル e の要素を次式★

$$e_j = Y_j - \{W_1 X_{j1} + W_2 X_{j2} + \dots + W_n X_{jn}\} \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad \dots\dots (6)$$

で定義して、次式

$$e^2 = \sum_{i=0}^m e_i^2 \quad \dots\dots (7)$$

を最小にする係数を求める。いわゆる最小二乗法による解法である。◆求める。それは次式

【0036】ここで(7)式の w_i による偏微分係数を◆

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{j=0}^m 2 \left(\frac{\partial e_j}{\partial w_i} \right) e_j = \sum_{j=0}^m 2 x_{ji} \cdot e_j \quad \dots\dots (8)$$

を0にするように、各 w_i を求めれば良い。以下次式＊ ＊【数9】

$$X_{ji} = \sum_{p=0}^n x_{pi} \cdot x_{pj} \quad \dots\dots (9)$$

及び次式

$$Y_i = \sum_{j=0}^n x_{ji} \cdot y_j \quad \dots\dots (10)$$

のように、 X_{ji} 及び Y_i を定義すると、上述した(8)式は行列を用いて、次式

＊を、変形ADRCにより各11レベルに圧縮する。

【0034】クラスコード発生回路27も、図1のクラスコード発生回路5と同じ構成のものであり、ADRC回路26から供給されるパターン圧縮データに基づいて(2)式の演算を行うことにより、そのブロックが属するクラスを検出し、そのクラスclassを示すクラスコードを出力する。クラスコード発生回路27は、クラスコードを正規方程式加算回路28に出力する。

【0035】ここで正規方程式加算回路28の説明として、複数のSD画素からHD画素への変換式の学習とその予測式を用いた信号変換について述べる。以下では説明のために画素をより一般化して n 画素による予測を行う場合について述べる。SD画素レベルをそれぞれ x_1, \dots, x_n とし、HD画素レベルを y としたとき、クラス毎に係数 w_1, \dots, w_n による n タプの線形推定式を設定する。これを次式

【数4】

※合(4)式にしたがつて、次式

★【数6】

☆☆【数7】

【数8】

※40※【数10】

【数11】

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad \cdots (11)$$

に書き換えられる。

【0037】この方程式は一般に正規方程式と呼ばれている。正規方程式加算回路28は、クラスコード発生回路27から供給されたクラスコード、領域分割化回路24より供給されたSDデータ x_1, \dots, x_n 、入力端子21より供給されたSDデータに対応するHD画素レベル y を用いて、この正規方程式の加算を行う。

【0038】すべてのトレーニングデータの入力終了した後、正規方程式加算回路28は、予測係数決定回路29に正規方程式データを出力する。予測係数決定回路29は、正規方程式を掃き出し法などの一般的な行列解法を用いて、 w_i について解き予測係数を算出する。予測係数決定回路29は、算出された予測係数をメモリ30に書き込む。

【0039】以上のようにトレーニングを行った結果、メモリ30には、再量子化係数データ q_1, \dots, q_4 で規定されるパターン毎に、注目HDデータ y を推定するための、統計的にもつとも真値に近い推定ができる予測係数が格納される。このメモリ30に格納されたテーブルが、図1について上述した画像情報変換装置において使用されるROMテーブル6である。以上の処理によって、線形推定式によりSDデータからHDデータを作成するための係数データの学習が終了する。

【0040】(3) 他の実施例

なお上述の実施例では、入力された画像データを領域分割した後、この画像データを周波数分解する方法としてDCTを用いたが、周波数分解の方法はこれに限らず、例えばより演算量の少ないアダマール変換、サブバンド変換、ウェーブレット変換、フーリエ変換等種々の周波数変換方法を用いるようにしても、上述の実施例と同様の効果を実現できる。

【0041】なお上述の実施例においては、クラス分類に用いる周波数成分として、周波数変換した係数データのうちAC1、AC2、AC6、AC7を用いた場合について述べたが、この組合せに限らず、種々の組み合わせにしたり、全ての係数データを用いるようにしても良い。

【0042】また上述の実施例においては、クラス分類に使用するSD画素と、線形推定式で用いるSD画素を同一のものとしたが、これらは必ずしも同一のものである必要はない。因に、異なる画素を使用する場合、クラス分類に使用するSD画素を線形推定式で用いるSD画素が包含するような形にするのが望ましく、また追加し

て使用する線形推定式で用いるSD画素は、推定するHD画素と同一フィールドに属するもののみとすることが望ましい。

【0043】なお上述の実施例においては、ADRCによる圧縮符号化の方法を用いて画像データの情報を圧縮してクラス分けした場合について述べたが、圧縮の方法はこれに限らず、画像データの情報を信号波形のパターンの少ないクラスで表現できるような圧縮符号化であればどのような方法を用いるようにしたも良く、例えば差分子量化(DPCM)、ベクトル量子化(VQ)や離散コサイン変換(DCT)等の種々の方法が考えられる。

【0044】また上述の実施例においては、説明の簡略化のため、水平方向についての画像情報の変換を水平補間フィルタを用いるようにしたが、これに代え、水平方向の画像情報の変換用のROMテーブルを用意し、水平方向についても推定式を用いて画像情報を変換するようにしても良い。

【0045】また上述の実施例においては、領域分割化回路により、信号波形のパターンをフィールド内における1次元的に分割して表現したが、これに代え信号波形のパターンを1フレーム内について2次元的に分割して表現するようにしても上述の実施例と同様の効果を実現できる。

【0046】また上述の実施例においては、画像情報を変換する際に、ROMテーブルに記憶されている係数データを用いた場合について述べたが、これに代え、ROMテーブルにクラス分類に応じた重心法による代表値を記憶することにより、推定演算を施すことなくHDデータを補間するようにしても良い。

【0047】また上述の実施例においては、本発明をNTSC方式の映像信号をハイビジョン方式の映像信号に変換する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、第1の画像情報の解像度を、この第1の画像情報の解像度より高解像度の第2の画像情報に変換する場合に広く適用し得る。

【0048】また上述の実施例においては、本発明を画像情報変換装置として単独で機能するものとして説明したが、本発明による画像情報変換装置はこれに限らず、例えばテレビジョン受像器、ビデオテープレコーダ装置、コンピュータ装置等に内蔵されたり周辺装置として付加されるようにしても良い。

【0049】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、入力され

る第1の画像情報が複数の領域に分割された後、それぞれの領域毎の画像情報が周波数変換されて、その周波数成分データがパターン分類され、この検出されパターンに基づいて、その領域の画像情報が属するクラスを決定されてクラス検出情報を出力される。このクラス検出情報に応じて、第1の画像情報をより高い解像度の第2の画像情報に変換するための情報である線形推定式の係数データ又は代表値がクラス毎に記憶された記憶手段を読み出し、この結果得られる係数データ又は代表値に応じて第1の画像情報がより解像度の高い第2の画像情報に変換される。かくして画像情報を周波数変換した、周波数成分データに基づいて高周波成分を保存するようにクラス分類したことにより、変換画像の画質の劣化を未然に防止し得る画像情報変換装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像情報変換装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明による画像情報変換としてSDデータと*

【図1】

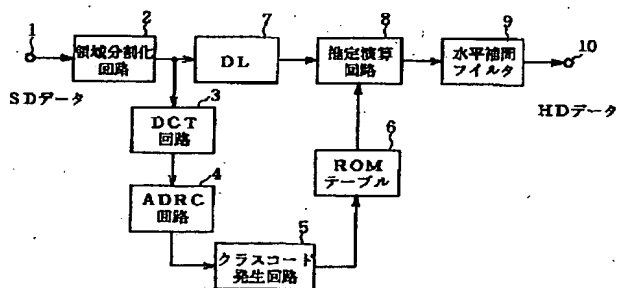


図1 実施例の画像情報変換装置

【図4】

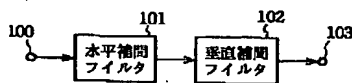


図4 従来の画像情報変換装置

* HDデータの位置関係の説明に供する略線図である。

【図3】ROMテーブルの作成方法の説明に供するブロック図である。

【図4】従来の画像情報変換装置のブロック図である。

【図5】図4の画像情報変換装置の水平補間フィルタの構成を示す接続図である。

【符号の説明】

1、21、100、110……入力端子、2、24……領域分割化回路、3、25……DCT回路、4、26……ADRC回路、5、27……クラスコード発生回路、6……ROMテーブル、7……遅延回路、8……推定演算回路、9、101……水平補間フィルタ、10、103、120……出力端子、22……垂直間引きフィルタ、23……水平間引きフィルタ、28……正規方程式加算回路、29……予測係数決定回路、30……メモリ、102……垂直補間フィルタ、111……乗算器、112……加算器、113……遅延レジスタ。

【図2】

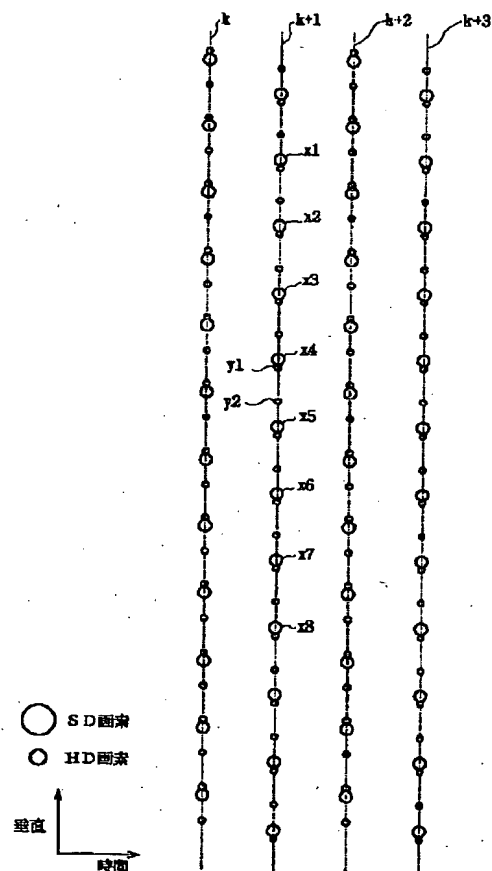


図2 SDデータとHDデータの位置関係

【図3】

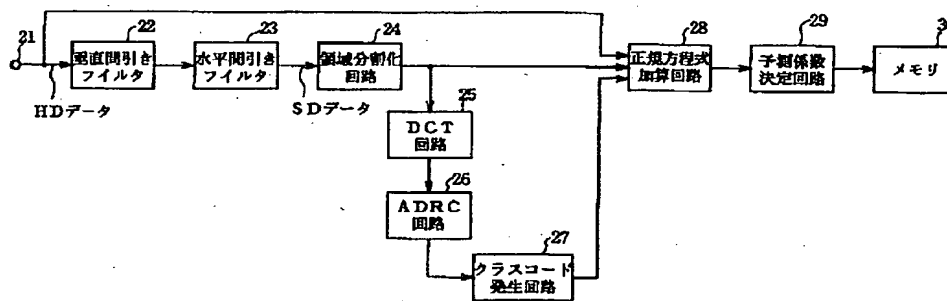


図3 ROMテーブル作成用の回路構成

【図5】

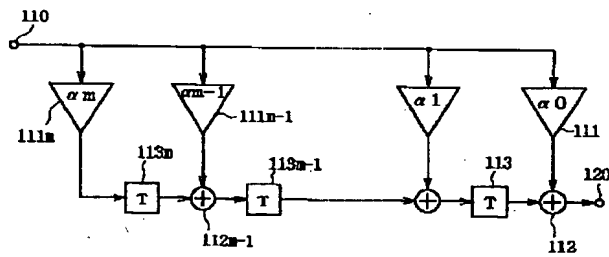


図5 従来の画像情報交換装置

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成13年10月26日(2001.10.26)

【公開番号】特開平7-193789
 【公開日】平成7年7月28日(1995.7.28)
 【年通号数】公開特許公報7-1938
 【出願番号】特願平5-347607
 【国際特許分類第7版】

H04N 7/01
 【F I】
 H04N 7/01 J

【手続補正書】

【提出日】平成12年12月25日(2000.12.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】発明の名称
 【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 画像情報変換装置及び画像情報変換方法並びに画像処理装置及び画像処理方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換装置において、上記第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段と、当該画像情報分割手段により分割された上記ブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段と、当該周波数変換手段により得られた周波数別の周波数係数データの一部又は全部を用いて上記周波数係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、上記ブロックの上記第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、上記第1の画像情報を、当該第1の画像情報より解像度の高い上記第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データが上記クラス毎に記憶され、上記クラス検出手段からの上記クラス検出情報に応じて上記係数データを出力する係数データ記憶手段と、当該係数データ記憶手段から供給された上記係数データに応じて、上記第1の画像情報を上記第2の画像情報に

変換して出力する画像変換手段と

を具えることを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項2】 上記画像情報分割手段は、上記第1の画像情報を同一フィールド内又は同一フレーム内の複数の画素からなる複数のブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の画像情報変換装置。

【請求項3】 上記クラス検出手段は、上記周波数変換手段により周波数変換された上記周波数別の上記周波数係数データを、圧縮符号化に応じた手法を用いて上記レベル分布のパターンを検出して上記クラスを決定するようにした

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の画像情報変換装置。

【請求項4】 デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換装置において、上記第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段と、

当該画像情報分割手段により分割された上記ブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段と、

当該周波数変換手段により得られた周波数別の係数データの一部又は全部を用いて上記係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、上記ブロックの上記第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、

上記第1の画像情報を、当該第1の画像情報より解像度の高い上記第2の画像情報に変換するための情報である代表値が上記クラス毎に記憶され、上記クラス検出手段からの上記クラス検出情報に応じて上記代表値を出力する代表値記憶手段と、

当該代表値記憶手段から供給された上記代表値に応じて、上記第1の画像情報を上記第2の画像情報に変換して出力する画像変換手段と

を具えることを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項5】 上記画像情報分割手段は、上記第1の画像

情報を同一フィールド内又は同一フレーム内の複数の画素からなる複数のブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項4に記載の画像情報変換装置。

【請求項6】上記クラス検出手段は、上記周波数変換手段により周波数変換された上記周波数別の上記周波数係数データを、圧縮符号化に応じた手法を用いて上記レベル分布のパターンを検出して上記クラスを決定するようにした

ことを特徴とする請求項4又は請求項5に記載の画像情報変換装置。

【請求項7】デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換方法において、

上記第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する第1のステップと、

当該分割された上記ブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する第2のステップと、

当該周波数別の周波数係数データの一部又は全部を用いて上記周波数係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、上記ブロックの上記第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力する第3のステップと、

上記第1の画像情報を、当該第1の画像情報より解像度の高い上記第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データが上記クラス毎に記憶され、上記クラス検出情報に応じて上記係数データを出力する第4のステップと、

当該出力された係数データに応じて、上記第1の画像情報を上記第2の画像情報に変換して出力する第5のステップと

を具えることを特徴とする画像情報変換方法。

【請求項8】上記第1のステップでは、上記第1の画像情報を同一フィールド内又は同一フレーム内の複数の画素からなる複数のブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の画像情報変換方法。

【請求項9】上記第3のステップでは、上記周波数変換手段により周波数変換された上記周波数別の上記周波数係数データを、圧縮符号化に応じた手法を用いて上記レベル分布のパターンを検出して上記クラスを決定するようにした

ことを特徴とする請求項7又は請求項8に記載の画像情報変換方法。

【請求項10】デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換方法において、

上記第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する第1のステップと、

当該分割された上記ブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する第2のステップ

と、

当該周波数別の係数データの一部又は全部を用いて上記係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、上記ブロックの上記第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力する第3のステップと、

上記第1の画像情報を、当該第1の画像情報より解像度の高い上記第2の画像情報に変換するための情報である代表値が上記クラス毎に記憶され、上記クラス検出情報に応じて上記代表値を出力する第4のステップと、

当該出力された上記代表値に応じて、上記第1の画像情報を上記第2の画像情報に変換して出力する第5のステップと

を具えることを特徴とする画像情報変換方法。

【請求項11】上記第1のステップでは、上記第1の画像情報を同一フィールド内又は同一フレーム内の複数の画素からなる複数のブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項10に記載の画像情報変換方法。

【請求項12】上記第3のステップでは、上記第2のステップにおいて周波数変換された上記周波数別の上記周波数係数データを、圧縮符号化に応じた手法を用いて上記レベル分布のパターンを検出して上記クラスを決定するようにした

ことを特徴とする請求項10又は請求項11に記載の画像情報変換方法。

【請求項13】デジタル画像信号でなる第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段と、

当該画像情報分割手段により分割された上記ブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段と、

当該周波数変換手段により得られた周波数別の係数データの一部又は全部を用いて上記係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、上記ブロックの上記第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、

上記クラス検出手段からの上記クラス検出情報と、上記第1の画像情報と、当該第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報の画素レベルとに基づいて、上記第1の画像情報を当該第1の画像情報に対応する上記第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データを生成する係数データ生成手段と

を具えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項14】上記画像情報分割手段は、上記第1の画像情報を同一フィールド内又は同一フレーム内の複数の画素からなる複数のブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項13に記載の画像処理装置。

【請求項15】上記クラス検出手段は、上記周波数変換手段により周波数変換された上記周波数別の上記周波数

係数データを、圧縮符号化に応じた手法を用いて上記レベル分布のパターンを検出して上記クラスを決定するようにした

ことを特徴とする請求項13又は請求項14に記載の画像処理装置。

【請求項16】 デジタル画像信号でなる第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する第1のステップと、

当該分割された上記ブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する第2のステップと、

当該周波数別の係数データの一部又は全部を用いて上記係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、上記ブロックの上記第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力する第3のステップと、

上記クラス検出情報と、上記第1の画像情報と、当該第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報の画素レベルとに基づいて、上記第1の画像情報を当該第1の画像情報に対応する上記第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データを生成する第4のステップと

を具えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項17】 上記第1のステップでは、上記第1の画像情報を同一フィールド内又は同一フレーム内の複数の画素からなる複数のブロックに分割するようにしたことを特徴とする請求項16に記載の画像処理方法。

【請求項18】 上記第3のステップでは、上記周波数変換された上記周波数別の上記周波数係数データを、圧縮符号化に応じた手法を用いて上記レベル分布のパターンを検出して上記クラスを決定するようにした

ことを特徴とする請求項16又は請求項17に記載の画像処理方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0002

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0002】

【産業上の利用分野】 本発明は画像情報変換装置及び画像情報変換方法並びに画像情報処理装置及び画像情報処理方法に関し、特に通常の解像度の画像情報を高解像度の画像情報に変換して出力するものに適用して好適なものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0013

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0013】 本発明は以上の点を考慮してなされたもの

で、通常の解像度の画像情報を高解像度の画像情報に変換する際に簡易な構成で変換画像の画質の劣化を未然に防止し得る画像情報変換装置及び画像情報変換方法並びに画像処理装置及び画像処理方法を提案しようとするものである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0014

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0014】

【課題を解決するための手段】 かかる課題を解決するため本発明においては、デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換装置において、第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段2と、その画像情報分割手段2により分割されたブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段3と、その周波数変換手段3により得られた周波数別の周波数係数データの一部又は全部を用いて周波数係数データの分布パターンを検出し、その検出したパターンに基づいて、ブロックの第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段4、5と、第1の画像情報を、その第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データがクラス毎に記憶され、クラス検出手段4、5からのクラス検出情報に応じて係数データを出力する係数データ記憶手段6と、その係数データ記憶手段6から供給された係数データに応じて、第1の画像情報を第2の画像情報に変換して出力する画像変換手段8とを設けるようにした。また本発明においては、デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換方法において、第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する第1のステップと、当該分割されたブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する第2のステップと、当該周波数別の周波数係数データの一部又は全部を用いて周波数係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、ブロックの第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力する第3のステップと、第1の画像情報を、当該第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データがクラス毎に記憶され、クラス検出情報に応じて係数データを出力する第4のステップと、当該出力された係数データに応じて、第1の画像情報を第2の画像情報に変換して出力する第5のステップとを設けるようにした。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】また本発明においては、デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換装置において、第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段と、その画像情報分割手段により分割されたブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段と、その周波数変換手段により得られた周波数別の係数データの一部又は全部を用いて係数データの分布パターンを検出し、その検出したパターンに基づいて、ブロックの第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、第1の画像情報を、その第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報に変換するための情報である代表値がクラス毎に記憶され、クラス検出手段からのクラス検出情報に応じて代表値を出力する代表値記憶手段と、その代表値記憶手段から供給された代表値に応じて、第1の画像情報を第2の画像情報に変換して出力する画像変換手段とを設けるようにした。さらに本発明においては、デジタル画像信号でなる第1の画像情報を、より画素数の多いデジタル画像信号でなる第2の画像情報に変換する画像情報変換方法において、第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する第1のステップと、当該分割されたブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する第2のステップと、当該周波数別の係数データの一部又は全部を用いて係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、ブロックの第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力する第3のステップと、第1の画像情報を、当該第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報に変換するための情報である代表値がクラス毎に記憶され、クラス検出情報に応じて代表値を出力する第4のステップと、当該出力された代表値に応じて、第1の画像情報を第2の画像情報に変換して出力する第5のステップとを設けるようにした。さらに本発明においては、デジタル画像信号でなる第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する画像情報分割手段と、当該画像情報分割手段により分割されたブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する周波数変換手段と、当該周波数変換手段により得られた周波数別の係数データの一

部又は全部を用いて係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、ブロックの第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、クラス検出手段からのクラス検出情報と、第1の画像情報と、当該第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報の画素レベルとに基づいて、第1の画像情報を当該第1の画像情報に対応する第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データを生成する係数データ生成手段とを設けるようにした。さらに本発明においては、デジタル画像信号でなる第1の画像情報を複数の画素からなる複数のブロックに分割する第1のステップと、当該分割されたブロック毎に周波数変換し、画像レベルデータから周波数データに変換する第2のステップと、当該周波数別の係数データの一部又は全部を用いて係数データの分布パターンを検出し、当該検出したパターンに基づいて、ブロックの第1の画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力する第3のステップと、クラス検出情報と、第1の画像情報と、当該第1の画像情報より解像度の高い第2の画像情報の画素レベルとに基づいて、第1の画像情報を当該第1の画像情報に対応する第2の画像情報に変換するための情報である推定式の係数データを生成する第4のステップとを設けるようにした。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、入力される第1の画像情報が複数の領域に分割された後、それぞれの領域毎の画像情報が周波数変換されて、その周波数成分データがパターン分類され、この検出されたパターンに基づいて、その領域の画像情報が属するクラスを決定されてクラス検出情報を出力される。このクラス検出情報に応じて、第1の画像情報をより高い解像度の第2の画像情報に変換するための情報である線形推定式の係数データ又は代表値がクラス毎に記憶された記憶手段を読み出し、この結果得られる係数データ又は代表値に応じて第1の画像情報がより解像度の高い第2の画像情報に変換される。かくして画像情報を周波数変換した、周波数成分データに基づいて高周波成分を保存するようにクラス分類したことにより、変換画像の画質の劣化を未然に防止し得る画像情報変換装置及び画像情報変換方法を実現できる。

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-193789

(43)Date of publication of application : 28.07.1995

51)Int.Cl.

H04N 7/01

21)Application number : 05-347607

(71)Applicant : SONY CORP

22)Date of filing : 25.12.1993

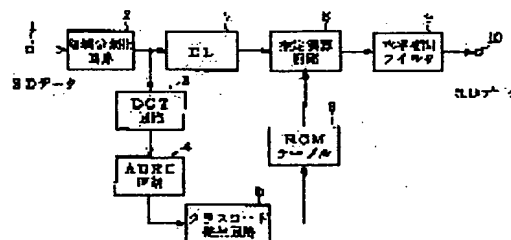
(72)Inventor : UCHIDA MASASHI
KONDO TETSUJIRO

54) PICTURE INFORMATION CONVERTER

57)Abstract:

PURPOSE: To previously prevent the deterioration of picture quality of a converted picture by simple constitution at the time of converting picture information with normal resolution into picture information with high resolution by a picture information converter.

CONSTITUTION: Inputted 1st picture information is divided into plural areas, the picture information of each area is converted into a frequency component and frequency component data are sorted in each pattern. A class including picture information in each area is determined based upon the detected pattern and class detection information is outputted. The contents of a storage means 6 storing linear estimation expression coefficient data or a representative value to be information for converting the 1st picture information into 2nd picture information having higher resolution in each class are read out and the 1st picture information is converted into the 2nd picture information having higher resolution in accordance with the obtained coefficient data or representative value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3400055

[Date of registration] 21.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the image information inverter which changes the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels An image information division means to divide the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels, A frequency conversion means to carry out frequency conversion for every above-mentioned block divided by the image information division means concerned, and to change into frequency data from image level data, The distribution pattern of the above-mentioned frequency multiplier data is detected using some or all of frequency multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means concerned. A class detection means to determine the class to which the 1st image information of the above of the above-mentioned block belongs based on the detected pattern concerned, and to output class detection information, The presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information of the above into the 2nd high image information of the above of resolution from the 1st image information concerned are memorized for every above-mentioned class. A multiplier data storage means to output the above-mentioned multiplier data according to the above-mentioned class detection information from the above-mentioned class detection means, The image information inverter characterized by having an image transformation means to change and output the 1st image information of the above to the 2nd image information of the above, according to the above-mentioned multiplier data supplied from the multiplier data storage means concerned.

[Claim 2] The above-mentioned image information division means is an image information inverter according to claim 1 characterized by dividing the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels in the same field or the same frame.

[Claim 3] The above-mentioned class detection means is an image information inverter according to claim 1 or 2 characterized by detecting the pattern of the above-mentioned level distribution using the technique [data / above-mentioned / according to the above-mentioned frequency by which frequency conversion was carried out with the above-mentioned frequency conversion means / frequency multiplier] according to compression coding, and determining the above-mentioned class.

[Claim 4] In the image information inverter which changes the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels An image information division means to divide the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels, A frequency conversion means to carry out frequency conversion for every above-mentioned block divided by the image information division means concerned, and to change into frequency data from image level data, The distribution pattern of the above-mentioned multiplier data is detected using some or all of multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means concerned. A class detection means to determine the class to which the 1st image information of the above of the above-mentioned block belongs based on the detected pattern concerned, and to output class detection information, The central value which is the

information for changing the 1st image information of the above into the 2nd high image information of the above of resolution from the 1st image information concerned is memorized for every above-mentioned class. A central value storage means to output the above-mentioned central value according to the above-mentioned class detection information from the above-mentioned class detection means, The image information inverter characterized by having an image transformation means to change and output the 1st image information of the above to the 2nd image information of the above, according to the above-mentioned central value supplied from the central value storage means concerned.

[Claim 5] The above-mentioned image information division means is an image information inverter according to claim 4 characterized by dividing the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels in the same field or the same frame.

[Claim 6] The above-mentioned class detection means is an image information inverter according to claim 4 or 5 characterized by detecting the pattern of the above-mentioned level distribution using the technique [data / above-mentioned / according to the above-mentioned frequency by which frequency conversion was carried out with the above-mentioned frequency conversion means / frequency multiplier] according to compression coding, and determining the above-mentioned class.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Table of Contents] This invention is explained in order of the following.

The technique of the Field of the Invention former (drawing 4 and drawing 5)

Object of the Invention (drawing 4 and drawing 5)

The means for solving a technical problem (drawing 1)

Operation (drawing 1)

Example (drawing 1 - drawing 3)

(1) The image information inverter of an example (drawing 1 and drawing 2)

(2) The creation approach of a ROM table (drawing 1 - drawing 3)

(3) Other example effect-of-the-invention [0002]

[Industrial Application] This invention is applied to what changes and outputs the image information of the usual resolution to the image information of high resolution especially about an image information inverter, and is suitable.

[0003]

[Description of the Prior Art] Conventionally, from the audio-visual-oriented rise, a television receiver which can obtain the image of high resolution more was desired, and the so-called television receiver of a Hi-Vision method was developed in response to this. the number of scanning lines as which the number of scanning lines is specified with the so-called video signal of NTSC system by this Hi-Vision method although it is 525 — receiving — twice [more than] as many 1125 and intermediary **** as this — the aspect ratio of a top and the display screen — NTSC system — 3:4 receive 9:16 and a wide angle screen — intermediary ****. The screen which has presence like a theater with high resolution by this can be obtained.

[0004] Although it is the Hi-Vision method which has such an outstanding property here, image display cannot be performed even if it supplies the video signal of NTSC system as it is. This is because specification differs by NTSC system and the Hi-Vision method as mentioned above. For this reason, when it was going to display the image according to the video signal of NTSC system by the alder vision method, the rate of a video signal was conventionally changed using the image information inverter.

[0005] That is, this image information inverter consists of a level interpolation filter 101 which performs horizontal interpolation processing of the video signal of the NTSC system supplied through an input terminal 100, and a perpendicular interpolation filter 102 which performs interpolation processing of the perpendicular direction of a video signal in which horizontal interpolation processing was performed, as shown in drawing 4 . In practice, the level interpolation filter 101 consists of digital filters as shown in drawing 5 , and the video signal of NTSC system is supplied to the 1st - the m-th multiplier 111-111m through an input terminal 110, respectively. Each multiplier 111 carries out the multiplication of a multiplier alpha 0 - the alphas to the video signal inputted, respectively, and outputs them to it.

[0006] the video signal with which the multiplication of a multiplier alpha 0 - the alphas was carried out as a result — respectively — the 1- the m-th adder 112-112m-1 is supplied. each - between adder 112-112m-1, the delay registers 113-113m of time amount T are formed,

respectively. And only time amount T is delayed by delay register 113m of ** a m-th, and the video signal outputted from the 111m of the m-th multiplier is supplied to the m-1st adder 112m-1. The m-1st adder 112m-1 add and output the video signal with which only time amount T was delayed, and the m-1st video signals from multiplier 111m-1 by delay register 113m of ** a m-th.

[0007] Thus, only time amount T is again delayed by the m-1st delay register 113m-1, and the added video signal is added in the m-2nd adder 112m-2 (not shown) with the m-2nd video signals from multiplier 112m-2 (not shown). The level interpolation filter 101 is carried out in this way, is interpolated about the horizontal direction of the video signal of NTSC system, and is supplied to the perpendicular interpolation filter 102 through an output terminal 120.

[0008] The perpendicular interpolation filter 102 consists of digital filters as well as the level interpolation filter 101, and interpolates a vertical pixel to the video signal by which level interpolation was carried out. Thus, it is made as [acquire / from the video signal of NTSC system / the video signal of the rate according to the video signal of a Hi-Vision method], and this video signal is supplied to the television machine of a Hi-Vision method. It is made as [display / by this / with the television vessel of a Hi-Vision method / the image according to the video signal of NTSC system].

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is [the video signal of the NTSC system with which resolution serves as a radical since the horizontal direction and the perpendicular direction are only interpolated based on the video signal of NTSC system in the image information inverter mentioned above, and] **** in strange straw in any way. The fault in which interpolating perpendicularly by the processing in the field is common when the usual animation is especially made applicable to conversion, but resolution deteriorates rather than the video signal of NTSC system in the image quiescence section since the correlation between the fields of an image is not used in this case is *****.

[0010] On the other hand, according to distribution of the picture signal, class division of the picture signal level which is an input signal is carried out as an image information inverter, it has beforehand the storage means which stored the prediction staff numeric value therefore acquired in study for every class, and there is a thing using the approach of outputting the optimal estimate by the operation based on a prediction type (Japanese Patent Application No. No. 330592 [four to], Japanese Patent Application No. No. 172617 [five to]). carrying out class division of the pixel data of two or more NTSC system (hereafter referred to as SD (standerd difinition) which shows standard resolution) which exists around it, and acquiring a prediction staff numeric value by study for every class by this approach, when creating the pixel of a Hi-Vision method (hereafter referred to as HD (high difinition) which shows high resolution) -- high resolution -- ***** -- image information is changed in a top.

[0011] thus, a prediction staff numeric value is acquired for every class, and especially an effective thing comes out in a pattern with which the constancy of a pattern with weak correlation of an image, i.e., an image, has collapsed in the approach of creating HD pixel. The class classification mentioned above is reducing the number of classes by performing for example, ADRC (adaptive dyanamic range coding) processing about the level data of a pixel.

[0012] By the way, when carrying out ADRC processing in this way, and the quantifying bit number per each pixel is large, since a signal wave form can be expressed as it is, it is satisfactory. However, the case where the high frequency component cannot be expressed in the signal wave form after quantizing by hardware-constraint also when a quantifying bit number is made small and the RF has occurred in the original signal wave form is ** and **. Thus, for the class classification in the image transformation equipment mentioned above, the problem on which the information on an important high frequency component will therefore be lost by class classification in creation of a ***** HD pixel in many cases in improvement in the frequency component to which it be therefore that of line intermediary ****, and an original signal wave form have level data of a pixel in perform direct ADRC processing etc., especially resolution, and the image quality of an resolution picture deteriorate after all be *****.

[0013] This invention was made in consideration of the above point, and in case it changes the

image information of the usual resolution into the image information of high resolution, it tends to propose the image information inverter which can prevent degradation of the image quality of an resolution picture beforehand with a simple configuration.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, it sets to this invention. In the image information inverter which changes the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels. An image information division means 2 to divide the 1st image information into two or more blocks which consist of two or more pixels, A frequency conversion means 3 divided by the image information division means 2 to carry out frequency conversion for every block, and to change into frequency data from image level data, The distribution pattern of frequency multiplier data is detected using some or all of frequency multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means 3. Class detection means 4 and 5 to determine the class to which the 1st image information of a block belongs based on the detected pattern, and to output class detection information, The presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information are memorized for every class. A multiplier data storage means 6 to output multiplier data according to the class detection information from the class detection means 4 and 5, and an image transformation means 8 to change and output the 1st image information to the 2nd image information according to the multiplier data supplied from the multiplier data storage means 6 were established.

[0015] Moreover, in this invention, the 1st image information which becomes by the digital image signal is set to the image information inverter changed into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels. An image information division means to divide the 1st image information into two or more blocks which consist of two or more pixels, A frequency conversion means divided by the image information division means to carry out frequency conversion for every block, and to change into frequency data from image level data, The distribution pattern of multiplier data is detected using some or all of multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means. A class detection means to determine the class to which the 1st image information of a block belongs based on the detected pattern, and to output class detection information, A central value storage means by which the central value which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information is memorized for every class, and outputs central value according to the class detection information from a class detection means, According to the central value supplied from the central value storage means, an image transformation means to change and output the 1st image information to the 2nd image information was established.

[0016]

[Function] After the 1st image information inputted is divided into two or more fields, frequency conversion of the image information for every field is carried out, and a pattern classification is carried out, and that frequency component data has this class to which it is detected and the image information of that field belongs based on a pattern determined, and is outputted in class detection information. According to this class detection information, a storage means 6 by which the multiplier data or central value of a linearity presumption type which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information of higher resolution was memorized for every class is read, and the 1st image information is changed into the 2nd image information with more high resolution according to the multiplier data or central value acquired as a result. Degradation of the image quality of an resolution picture can be beforehand prevented by having carried out the class classification so that a high frequency component might be saved based on the frequency component data which carried out frequency conversion of the image information in this way.

[0017]

[Example] About a drawing, one example of this invention is explained in full detail below.

[0018] (1) In image information inverter drawing 1 of an example, as a whole, the image

information inverter by this invention is shown, the video signal of NTSC system is digitized as image information supplied from the outside through an input terminal 1, and it is inputted as SD data. Large "O" shows SD pixel for the physical relationship of SD pixel in this image information inverter, and HD pixel which should be created to drawing 2, and small "o" shows HD pixel. namely, the time of seeing in the same field (k+1) in HD pixel which should be created -- the SD pixel x4 and x5 from -- HD pixel y1 which exists in a near location The SD pixel x4 and x5 from -- HD pixel y2 which exists in a distant location There are two kinds. this example -- the SD pixel x4 and x5 from -- HD pixel y1 which exists in a near location the mode to presume -- the mode 1 -- carrying out -- the SD pixel x4 and x5 from -- HD pixel y2 which exists in a distant location Let the mode to presume be the mode 2.

[0019] In the field division circuit 2, SD data supplied from the input terminal 1 are divided into two or more fields. In this example, SD pixel of every 4 pixels each of upper and lower sides of HD pixel which should be created is divided into the field which consists of a total of 8 pixels of 1 pixel x8 line. For example, HD pixel y1 And y2 Receiving SD pixel is the SD pixel x1 andx8 at drawing 2. It becomes. SD data blocked from this field division circuit 2 are supplied to the discrete cosine transform (DCT) circuit 3 and a delay circuit (DL) 7. Only time amount required for processing of the DCT circuit 3, the ADRC circuit 4, the class code generating circuit 5, and the ROM table 6 delays SD data, and a delay circuit 7 outputs it to the presumed arithmetic circuit 8.

[0020] In the DCT circuit 3, DCT processing is performed about SD data supplied for every field. Since field division of the SD data is carried out every 8 pixels in this example, in the DCT circuit 3, 1-dimensional DCT is performed about eight data. Eight pixel level data are eight DCT multiplier data, DC and AC1, AC2,AC7. It is changed and the ADRC circuit 4 is supplied.

[i.e.,]

[0021] The ADRC circuit 4 is the DCT multiplier data DC and AC1 supplied for every field, AC2,AC7. While detecting the pattern of level distribution, the DCT multiplier data of each field are calculated so that the data of each field may be compressed into the data of number level per for example, each multiplier as mentioned above, pattern compressed data is formed, and this pattern compressed data is supplied to the class code generating circuit 5. Although ADRC is originally the accommodative re-quantizing method developed for [to turn] high efficiency coding a video tape recorder (VTR), since it can express the local pattern of signal level efficiently by the short word length, it has generated the code for carrying out the class classification of the signal pattern using the technique of ADRC in this example here.

[0022] However, it is a degree type [several 1], somewhat unlike the usual ADRC, maximum of the absolute value of a multiplier being set to MAX, and a multiplier value being set to L, since it is aimed not at the image level data itself but at DCT multiplier data here, and setting the sign of a multiplier to signL, and using the number of re-quantization codes as (2 and n+1) further.

$$Q = \text{sign} L [| L | / \text{MAX} \cdot (2 \cdot n + 1) + 0.5] \quad \dots\dots (1)$$

It is alike and, therefore, the re-quantization code Q is obtained. In addition, in (1) type, \square means cut-off processing. Moreover, when the re-quantization code Q of a multiplier exceeds n of re-quantization code maximum, as for the lower ***** case, clipping of the -n of the re-quantization code minimum value is carried out by n and -n, respectively.

[0023] AC2 among [1] seven AC multipliers supplied by the DCT circuit 3 in this example (for example, AC), AC6, and AC7 It shall compress into 11 level each (-5--+5) by choosing four and performing ADRC processing mentioned above to them. In this case, MAX is AC1, AC2, AC6, and AC7. It will be called the maximum of an inner absolute value. They are four compressed AC multiplier data, respectively q1, q2, q3, and q4 It carries out.

[0024] The class code generating circuit 5 is based on the pattern compressed data supplied from the ADRC circuit 4, and is a degree type [several 2].

$$\text{class} = \sum_{i=1}^m q_i (2 \cdot n + 1)^i \quad \dots\dots (2)$$

Class code class which detects the class to which the block belongs by performing ***** , and

shows the class The ROM table 6 is supplied. This class code class The thing and intermediary **** which read from the ROM table 6 and show the address. In the case of this example, in (2) types, m is 4 and n is 5.

[0025] The multiplier data for computing HD data corresponding to the SD data using a linearity presumption type are memorized by the ROM table 6 for every class by learning the pattern of SD data, and the relation of HD data in practice. This is the information for changing SD data into HD data corresponding to the so-called specification of a Hi-Vision method which are the image information of resolution higher than this image information by the linearity presumption type. In this example, multiplier data are independently prepared in the mode 1 and the mode 2. In addition, about the creation approach of the multiplier data memorized by the ROM table 6, it mentions later.

[0026] From the ROM table 6, it is the class code class. wi (class) which is multiplier data of the class is read from the address shown. This multiplier data is supplied to the presumed arithmetic circuit 8. The presumed arithmetic circuit 8 is based on wi (class) which is multiplier data supplied from SD data and the ROM table 6 which are supplied from the field division circuit 2 through a delay circuit 7, and is a degree type [several 3].

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_8 x_8 \quad \dots (3)$$

The SD data x_1 inputted by being alike and performing the shown operation, and x_8 The corresponding HD data y are computed. The computed HD data y are outputted to the level interpolation filter 9.

[0027] The level interpolation filter 9 is constituted like the level interpolation filter 102 of drawing 4 mentioned above about the former, and doubles the horizontal number of pixels by interpolation processing. The output of the level interpolation filter 9 is outputted through an output terminal 10. HD data outputted through this output terminal 10 are supplied to for example, HD television receiver, HD video tape recorder equipment, etc.

[0028] According to the above configuration, the multiplier data for presuming HD data corresponding to SD data After asking by study beforehand for every class, it memorizes on the ROM table 6. Calculate based on the multiplier data read from SD data and the ROM table 6 which are inputted, and by forming and outputting HD data corresponding to inputted SD data As compared with the case where interpolation processing of the SD data inputted is only carried out, near HD data can be outputted with actual data.

[0029] Even when high frequency has occurred in the signal wave form of SD data inputted by having introduced frequency conversion as pretreatment of class division, thinking a capable frequency component as important to image transformation, and having been made to carry out class division to it according to the further above-mentioned configuration, it can be reflected in HD data after conversion, the conversion engine performance is improved in this way, and the image quality of an resolution picture may be improved.

[0030] (3) the creation approach of a ROM table -- explain the creation approach of the multiplier data stored in the ROM table 6 here using drawing 3. In order to obtain this multiplier data therefore to study, corresponding to HD image already known first, one fourth of SD images of the number of pixels of this HD image are formed. The pixel of the perpendicular direction of HD data supplied through an input terminal 21 in practice by the ideal filter circuit shown in drawing 3 is operated on a curtailed schedule so that the frequency of the perpendicular direction in the field may be set to one half with the perpendicular infanticide filter 22, further, with the water Hirama length filter 23, the horizontal pixel of HD data is operated on a curtailed schedule and SD data are obtained.

[0031] SD data obtained as a result are supplied to the field division circuit 24, and are divided into two or more fields. This field division circuit 24 is the thing of the same configuration as the field division circuit 2 of the image information inverter of drawing 1, and divides SD data into the field which consists each of 8 pixels. SD data for every field of this are supplied to the DCT circuit 25 and the normal equation adder circuit 28.

[0032] The DCT circuit 25 is by disassembling in frequency SD data supplied for every field for taking out independently the multiplier data of the frequency component from low frequency to

high frequency. By performing 1-dimensional DCT in this example, they are DC, AC1, and AC2 about the 8-pixel data supplied from the field division circuit 24.... AC7 It changes into eight frequency components and the ADRC circuit 26 is supplied. In addition, this DCT circuit 25 is also the thing of the same configuration as the DCT circuit 3 of drawing 1.

[0033] By performing an operation which compresses the multiplier data of all the components of each field, or some multiplier data into the multiplier data of 11 level for the frequency pattern of SD data supplied for every field, the ADRC circuit 26 forms pattern compressed data, and supplies this pattern compressed data to the class code generating circuit 27. This ADRC circuit 26 is also the thing of the same configuration as the ADRC circuit 4 of drawing 1. In this example, four components (AC1, AC2, AC6, and AC7) are compressed into 11 level each according to Deformation ADRC among eight components supplied from the DCT circuit 25.

[0034] By calculating (2) types based on the pattern compressed data with which the class code generating circuit 27 is also the thing of the same configuration as the class code generating circuit 5 of drawing 1, and is supplied from the ADRC circuit 26, the class to which the block belongs is detected and it is the class class. The shown class code is outputted. The class code generating circuit 27 outputs a class code to the normal equation adder circuit 28.

[0035] Here describes study of the transformation from two or more SD pixels to HD pixel, and the signal transformation using the prediction equation as explanation of the normal equation adder circuit 28. Below, the case where generalize a pixel more for explanation and prediction by n pixels is performed is described. They are x_1 and x_n about SD pixel level, respectively. When it carries out and HD pixel level is set to y , they are a multiplier w_1 and .. w_n for every class. The linearity presumption type of n tap to depend is set up. It is a degree type [several 4] about this.

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \quad \dots (4)$$

It is alike and is shown. It is w_i before study. It is an undetermined coefficient and study is performed to two or more signal data for every class. Although it was made (4) types when the number of data was m , they are an intermediary and a degree type [several 5].

$$y_j = w_1 x_{j1} + w_2 x_{j2} + \dots + w_n x_{jn} \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad \dots (5)$$

It *****. In addition, in $m > n$, they are w_1 and w_n . Since it is not decided that it will be a meaning, it is a degree type [several 6] about the element of the error vector e .

$$e_j = y_j - \{w_1 x_{j1} + w_2 x_{j2} + \dots + w_n x_{jn}\} \quad (j=1, 2, \dots, m)$$

$$\dots (6)$$

A definition is come out and given and it is a degree type [several 7].

$$e^2 = \sum_{j=0}^m e_j^2 \quad \dots (7)$$

It asks for the multiplier made into min. It is a solution method by the so-called least square method.

[0036] It is w_i of (7) types here. It asks for the partial differential coefficient to depend. It is a degree type [several 8].

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_1} = \sum_{j=0}^m 2 \left(\frac{\partial e_j}{\partial w_1} \right) e_j = \sum_{j=0}^m 2 x_{j1} \cdot e_j \quad \dots (8)$$

It is each w_i so that it may be made 0. What is necessary is just to ask. Following degree type [several 9]

$$X_{ji} = \sum_{p=0}^n x_{pi} \cdot x_{pj} \quad \dots (9)$$

And a degree type [several 10]

$$Y_i = \sum_{j=0}^m x_{ji} \cdot y_j \quad \dots (10)$$

** -- like -- X_{ji} and Y_i (8) types mentioned above when the definition was given -- a matrix -- using -- degree type [several 11]

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad \cdots \cdots (11)$$

It is alike and is rewritten.

[0037] Generally this equation is called the normal equation. The normal equation adder circuit 28 adds this normal equation using HD pixel level y corresponding to SD data supplied from the class code supplied from the class code generating circuit 27, the SD data x_1 supplied from the field division circuit 24, ..., x_n , and an input terminal 21.

[0038] After the input of all training data is completed, the normal-equation adder circuit 28 outputs normal-equation data to the prediction coefficient decision circuit 29. the prediction coefficient decision circuit 29 -- a normal equation -- sweeping out -- general matrix solution methods, such as law, -- using -- w_i ***** -- it solves and a prediction coefficient is computed. The prediction coefficient decision circuit 29 writes the computed prediction coefficient in memory 30.

[0039] In a ***** result and memory 30, it is training as mentioned above The re-quantization multiplier data q_1 and ..., q_4 Even if it has for presuming the attention HD data y statistically for every pattern specified, the prediction coefficient which can perform presumption near a true value is stored. The table stored in this memory 30 is the ROM table 6 used in the image information inverter mentioned above about drawing 1. Therefore, study of the multiplier data for creating HD data from SD data by the linearity presumption type is completed to the above processing.

[0040] (3) they are other examples -- although it considered as the approach of understanding this image data by the frequency and DCT was used in the above-mentioned example, after carrying out field division of the inputted image data -- the approach of frequency decomposition -- not only this -- for example, even if it uses the various frequency conversion approaches, such as a Hadamard transform with more few amounts of operations, subband conversion, a wavelet transformation, and the Fourier transform, the same effectiveness as an above-mentioned example is realizable.

[0041] In addition, they are AC1, AC2, AC6, and AC7 among the multiplier data which carried out frequency conversion as a frequency component used for a class classification in an above-mentioned example. Although the case where it used was described, it may be made not only this combination but various combination, or you may make it use all multiplier data.

[0042] Moreover, in an above-mentioned example, although SD pixel used for a class classification and SD pixel used by the linearity presumption formula were made into the same thing, these do not necessarily need to be the same. It is desirable to make it the form where SD pixel used by the linearity presumption formula includes SD pixel used for a class classification, when using a different pixel incidentally, and, as for SD pixel used by the linearity presumption formula used adding, it is only desirable to belong to the same field as HD pixel to presume.

[0043] In addition, although the case where the class division of the information on image data was compressed and carried out in an above-mentioned example using the approach of compression coding by ADRC was described The bottom of the compressive approach is also good so that what kind of approach may be used, if it is compression coding which can express the information not only on this but image data in a class with few patterns of a signal wave form. For example, various approaches, such as a differential PCM (DPCM), vector quantization (VQ), and a discrete cosine transform (DCT), can be considered.

[0044] Moreover, although the level interpolation filter was used for conversion of the image

information about a horizontal direction for simplification of explanation, it replaces with this, the ROM table for conversion of horizontal image information is prepared, and you may make it change image information in an above-mentioned example using a presumed type also horizontally.

[0045] moreover, in an above-mentioned example, the pattern of a signal wave form can be set in the field by the field division circuit -- although it divided in one dimension and being expressed, even if it replaces with this, it divides the pattern of a signal wave form two-dimensional about the inside of one frame and it makes it express, the same effectiveness as an above-mentioned example is realizable.

[0046] Moreover, you may make it interpolate HD data in an above-mentioned example, by replacing with this and memorizing the central value by the method of elastic center according to a class classification on a ROM table, although the case where the multiplier data memorized by the ROM table were used was described when changing image information, without performing a presumed operation.

[0047] Moreover, in an above-mentioned example, although the case where the video signal of NTSC system was changed into the video signal of a Hi-Vision method for this invention was described, this invention can apply widely the resolution of not only this but the 1st image information, when changing into the 2nd image information of high resolution from the resolution of this 1st image information.

[0048] Moreover, in an above-mentioned example, although this invention was explained as what functions independently as an image information inverter, it may be made to build the image information inverter by this invention not only in this but in a television receiver, video tape recorder equipment, a computer apparatus, etc., or to be added as a peripheral device.

[0049]

[Effect of the Invention] After the 1st image information inputted is divided into two or more fields as mentioned above according to this invention, frequency conversion of the image information for every field is carried out, and a pattern classification is carried out, and that frequency component data has this class to which it is detected and the image information of that field belongs based on a pattern determined, and is outputted in class detection information. According to this class detection information, a storage means by which the multiplier data or central value of a linearity presumption type which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information of higher resolution was memorized for every class is read, and the 1st image information is changed into the 2nd image information with more high resolution according to the multiplier data or central value acquired as a result. The image information inverter which can prevent degradation of the image quality of an resolution picture beforehand is realizable by having carried out the class classification so that a high frequency component might be saved based on the frequency component data which carried out frequency conversion of the image information in this way.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of one example of the image information inverter by this invention.

[Drawing 2] It is the abbreviation diagram with which explanation of the physical relationship of SD data and HD data is presented as image information conversion by this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram with which explanation of the creation approach of a ROM table is presented.

[Drawing 4] It is the block diagram of the conventional image information inverter.

[Drawing 5] It is the connection diagram showing the configuration of the level interpolation filter of the image information inverter of drawing 4 .

[Description of Notations]

1 21,100,110 2 An input terminal, 24 .. Field division circuit, 3 25 4 A DCT circuit, 26 .. 5 An ADRC circuit, 27 .. Class code generating circuit, 6 [.. Level interpolation filter,] A ROM table, 7 .. A delay circuit, 8 .. A presumed arithmetic circuit, 9,101 10,103,120 An output terminal, 22 .. Perpendicular infanticide filter, 23 [.. Memory, 102 / .. A perpendicular interpolation filter, 111 / .. A multiplier, 112 / .. An adder, 113 / .. Delay register] A water Hirma length filter, 28 .. A normal equation adder circuit, 29 .. A prediction coefficient decision circuit, 30

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[Industrial Application] This invention is applied to what changes and outputs the image information of the usual resolution to the image information of high resolution especially about an image information inverter, and is suitable.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Section partition] The 3rd partition of the 7th section

[Publication date] October 26, Heisei 13 (2001. 10.26)

[Publication No.] JP,7-193789,A

[Date of Publication] July 28, Heisei 7 (1995. 7.28)

[Annual volume number] Open patent official report 7-1938

[Application number] Japanese Patent Application No. 5-347607

[The 7th edition of International Patent Classification]

H04N 7/01

[FI]

H04N 7/01 J

[Procedure revision]

[Filing Date] December 25, Heisei 12 (2000. 12.25)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] The name of invention

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Title of the Invention] They are an image processing system and the image-processing approach to an image information inverter and the image information conversion approach list.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1] In the image information inverter which changes the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels,

An image information division means to divide the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels,

A frequency conversion means to carry out frequency conversion for every above-mentioned block divided by the image information division means concerned, and to change into frequency data from image level data,

A class detection means to detect the distribution pattern of the above-mentioned frequency multiplier data using some or all of frequency multiplier data according to frequency obtained by

the frequency conversion means concerned, to determine the class to which the 1st image information of the above of the above-mentioned block belongs based on the detected pattern concerned, and to output class detection information,

A multiplier data storage means by which the presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information of the above into the 2nd high image information of the above of resolution from the 1st image information concerned are memorized for every above-mentioned class, and output the above-mentioned multiplier data according to the above-mentioned class detection information from the above-mentioned class detection means,

An image transformation means to change and output the 1st image information of the above to the 2nd image information of the above according to the above-mentioned multiplier data supplied from the multiplier data storage means concerned

***** — the image information inverter characterized by things.

[Claim 2] The above-mentioned image information division means divided the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels in the same field or the same frame.

The image information inverter according to claim 1 characterized by things.

[Claim 3] The above-mentioned class detection means detects the pattern of the above-mentioned level distribution using the technique [data / above-mentioned / according to the above-mentioned frequency by which frequency conversion was carried out with the above-mentioned frequency conversion means / frequency multiplier] according to compression coding, and determined the above-mentioned class.

The image information inverter according to claim 1 or 2 characterized by things.

[Claim 4] In the image information inverter which changes the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels,

An image information division means to divide the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels,

A frequency conversion means to carry out frequency conversion for every above-mentioned block divided by the image information division means concerned, and to change into frequency data from image level data,

A class detection means to detect the distribution pattern of the above-mentioned multiplier data using some or all of multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means concerned, to determine the class to which the 1st image information of the above of the above-mentioned block belongs based on the detected pattern concerned, and to output class detection information,

A central value storage means by which the central value which is the information for changing the 1st image information of the above into the 2nd high image information of the above of resolution from the 1st image information concerned is memorized for every above-mentioned class, and outputs the above-mentioned central value according to the above-mentioned class detection information from the above-mentioned class detection means,

An image transformation means to change and output the 1st image information of the above to the 2nd image information of the above according to the above-mentioned central value supplied from the central value storage means concerned

***** — the image information inverter characterized by things.

[Claim 5] The above-mentioned image information division means divided the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels in the same field or the same frame.

The image information inverter according to claim 4 characterized by things.

[Claim 6] The above-mentioned class detection means detects the pattern of the above-mentioned level distribution using the technique [data / above-mentioned / according to the above-mentioned frequency by which frequency conversion was carried out with the above-mentioned frequency conversion means / frequency multiplier] according to compression coding, and determined the above-mentioned class.

The image information inverter according to claim 4 or 5 characterized by things.

[Claim 7] In the image information conversion approach of changing the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels,

The 1st step which divides the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels,

The 2nd step which carries out frequency conversion for every divided above-mentioned block concerned and which is changed into frequency data from image level data,

The 3rd step which detects the distribution pattern of the above-mentioned frequency multiplier data using some or all of frequency multiplier data according to the frequency concerned, determines the class to which the 1st image information of the above of the above-mentioned block belongs based on the detected pattern concerned, and outputs class detection information,

The 4th step to which the presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information of the above into the 2nd high image information of the above of resolution from the 1st image information concerned are memorized for every above-mentioned class, and output the above-mentioned multiplier data according to the above-mentioned class detection information,

The 5th step which changes and outputs the 1st image information of the above to the 2nd image information of the above according to the outputted multiplier data concerned

***** — the image information conversion approach characterized by things.

[Claim 8] The 1st image information of the above was divided into two or more blocks which consist of two or more pixels in the same field or the same frame at the 1st step of the above.

The image information conversion approach according to claim 1 characterized by things.

[Claim 9] At the 3rd step of the above, the pattern of the above-mentioned level distribution is detected using the technique [data / above-mentioned / according to the above-mentioned frequency by which frequency conversion was carried out with the above-mentioned frequency conversion means / frequency multiplier] according to compression coding, and the above-mentioned class was determined.

The image information conversion approach according to claim 7 or 8 characterized by things.

[Claim 10] In the image information conversion approach of changing the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels,

The 1st step which divides the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels,

The 2nd step which carries out frequency conversion for every divided above-mentioned block concerned and which is changed into frequency data from image level data,

The 3rd step which detects the distribution pattern of the above-mentioned multiplier data using some or all of multiplier data according to the frequency concerned, determines the class to which the 1st image information of the above of the above-mentioned block belongs based on the detected pattern concerned, and outputs class detection information,

The 4th step to which the central value which is the information for changing the 1st image information of the above into the 2nd high image information of the above of resolution from the 1st image information concerned is memorized for every above-mentioned class, and outputs the above-mentioned central value according to the above-mentioned class detection information,

The 5th step which changes and outputs the 1st image information of the above to the 2nd image information of the above according to the outputted above-mentioned central value concerned

***** — the image information conversion approach characterized by things.

[Claim 11] The 1st image information of the above was divided into two or more blocks which consist of two or more pixels in the same field or the same frame at the 1st step of the above.

The image information conversion approach according to claim 10 characterized by things.

[Claim 12] At the 3rd step of the above, the pattern of the above-mentioned level distribution is detected using the technique [data / above-mentioned / according to the above-mentioned

frequency by which frequency conversion was carried out in the 2nd step of the above / frequency multiplier] according to compression coding, and the above-mentioned class was determined.

The image information conversion approach according to claim 10 or 11 characterized by things.

[Claim 13] An image information division means to divide the 1st image information which becomes by the digital image signal into two or more blocks which consist of two or more pixels, A frequency conversion means to carry out frequency conversion for every above-mentioned block divided by the image information division means concerned, and to change into frequency data from image level data,

A class detection means to detect the distribution pattern of the above-mentioned multiplier data using some or all of multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means concerned, to determine the class to which the 1st image information of the above of the above-mentioned block belongs based on the detected pattern concerned, and to output class detection information,

A multiplier data generation means to generate the presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information of the above into the 2nd image information of the above corresponding to the 1st image information concerned based on the pixel level of the above-mentioned class detection information from the above-mentioned class detection means, the 1st image information of the above, and the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information concerned

***** -- the image processing system characterized by things.

[Claim 14] The above-mentioned image information division means divided the 1st image information of the above into two or more blocks which consist of two or more pixels in the same field or the same frame.

The image processing system according to claim 13 characterized by things.

[Claim 15] The above-mentioned class detection means detects the pattern of the above-mentioned level distribution using the technique [data / above-mentioned / according to the above-mentioned frequency by which frequency conversion was carried out with the above-mentioned frequency conversion means / frequency multiplier] according to compression coding, and determined the above-mentioned class.

The image processing system according to claim 13 or 14 characterized by things.

[Claim 16] The 1st step which divides the 1st image information which becomes by the digital image signal into two or more blocks which consist of two or more pixels,

The 2nd step which carries out frequency conversion for every divided above-mentioned block concerned and which is changed into frequency data from image level data,

The 3rd step which detects the distribution pattern of the above-mentioned multiplier data using some or all of multiplier data according to the frequency concerned, determines the class to which the 1st image information of the above of the above-mentioned block belongs based on the detected pattern concerned, and outputs class detection information,

The 4th step which generates the presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information of the above into the 2nd image information of the above corresponding to the 1st image information concerned based on the pixel level of the above-mentioned class detection information, the 1st image information of the above, and the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information concerned

***** -- the image-processing approach characterized by things.

[Claim 17] The 1st image information of the above was divided into two or more blocks which consist of two or more pixels in the same field or the same frame at the 1st step of the above.

The image-processing approach according to claim 16 characterized by things.

[Claim 18] At the 3rd step of the above, the pattern of the above-mentioned level distribution is detected using the technique [data / above-mentioned / according to the above-mentioned frequency by which frequency conversion was carried out / above-mentioned / frequency multiplier] according to compression coding, and the above-mentioned class was determined.

The image-processing approach according to claim 16 or 17 characterized by things.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0002

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0002]

[Industrial Application] This invention is applied to what changes the image information of the usual resolution into the image information of high resolution, and outputs it to an image information inverter and the image information conversion approach list especially about image-information-processing equipment and the image-information-processing approach, and is suitable.

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0013

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0013] This invention was made in consideration of the above point, and in case it changes the image information of the usual resolution into the image information of high resolution, it tends to propose an image processing system and the image-processing approach in the image information inverter which can prevent degradation of the image quality of an resolution picture beforehand with a simple configuration, and the image information conversion approach list.

[Procedure amendment 5]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0014

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, it sets to this invention. In the image information inverter which changes the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels. An image information division means 2 to divide the 1st image information into two or more blocks which consist of two or more pixels, A frequency conversion means 3 divided by the image information division means 2 to carry out frequency conversion for every block, and to change into frequency data from image level data, The distribution pattern of frequency multiplier data is detected using some or all of frequency multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means 3. Class detection means 4 and 5 to determine the class to which the 1st image information of a block belongs based on the detected pattern, and to output class detection information, The presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information are memorized for every class. A multiplier data storage means 6 to output multiplier data according to the class detection information from the class detection means 4 and 5, and an image transformation means 8 to change and output the 1st image information to the 2nd image information according to the multiplier data supplied from the multiplier data storage means 6 were established. Moreover, in this invention, the 1st image information which becomes by the digital image signal is set to the image information conversion approach changed into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels. The 1st step which divides the 1st image information into two or more blocks which consist of two or more pixels, The 2nd divided step concerned which carries out frequency conversion for every block and which is changed into frequency data from image level data, The distribution pattern of frequency multiplier data is detected using some or all of frequency multiplier data according to the frequency concerned. The 3rd step which determines the class to which the 1st image information of a block belongs based on the detected pattern concerned, and outputs class detection information, The 4th step to which the presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information concerned are memorized for

every class, and output multiplier data according to class detection information, According to the outputted multiplier data concerned, the 5th step which changes and outputs the 1st image information to the 2nd image information was prepared.

[Procedure amendment 6]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0015

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0015] Moreover, in this invention, the 1st image information which becomes by the digital image signal is set to the image information inverter changed into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels. An image information division means to divide the 1st image information into two or more blocks which consist of two or more pixels, A frequency conversion means divided by the image information division means to carry out frequency conversion for every block, and to change into frequency data from image level data, The distribution pattern of multiplier data is detected using some or all of multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means. A class detection means to determine the class to which the 1st image information of a block belongs based on the detected pattern, and to output class detection information, A central value storage means by which the central value which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information is memorized for every class, and outputs central value according to the class detection information from a class detection means, According to the central value supplied from the central value storage means, an image transformation means to change and output the 1st image information to the 2nd image information was established. In the image information conversion approach of furthermore changing the 1st image information which becomes by the digital image signal into the 2nd image information which becomes by the digital image signal with more many pixels in this invention The 1st step which divides the 1st image information into two or more blocks which consist of two or more pixels, The 2nd divided step concerned which carries out frequency conversion for every block and which is changed into frequency data from image level data, The 3rd step which detects the distribution pattern of multiplier data using some or all of multiplier data according to the frequency concerned, determines the class to which the 1st image information of a block belongs based on the detected pattern concerned, and outputs class detection information, The 4th step to which the central value which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information concerned is memorized for every class, and outputs central value according to class detection information, According to the outputted central value concerned, the 5th step which changes and outputs the 1st image information to the 2nd image information was prepared. An image information division means to divide the 1st image information which becomes by the digital image signal into two or more blocks which consist of two or more pixels in this invention furthermore, A frequency conversion means divided by the image information division means concerned to carry out frequency conversion for every block, and to change into frequency data from image level data, The distribution pattern of multiplier data is detected using some or all of multiplier data according to frequency obtained by the frequency conversion means concerned. A class detection means to determine the class to which the 1st image information of a block belongs based on the detected pattern concerned, and to output class detection information, It is based on the pixel level of the class detection information from a class detection means, the 1st image information, and the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information concerned. A multiplier data generation means to generate the presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information corresponding to the 1st image information concerned was established. The 1st step which furthermore divides the 1st image information which becomes by the digital image signal into two or more blocks which consist of two or more pixels in this invention, The 2nd divided step concerned which carries out frequency conversion for every block and which is changed into frequency data from image level data, The 3rd step which detects the distribution pattern of

multiplier data using some or all of multiplier data according to the frequency concerned, determines the class to which the 1st image information of a block belongs based on the detected pattern concerned, and outputs class detection information. It is based on the pixel level of class detection information, the 1st image information, and the 2nd image information with resolution higher than the 1st image information concerned. The 4th step which generates the presumed-type multiplier data which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information corresponding to the 1st image information concerned was prepared.

[Procedure amendment 7]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0049

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0049]

[Effect of the Invention] After the 1st image information inputted is divided into two or more fields as mentioned above according to this invention, frequency conversion of the image information for every field is carried out, the pattern classification of that frequency component data is carried out, the class to which the image information of that field belongs is determined based on this detected pattern, and class detection information is outputted. According to this class detection information, a storage means by which the multiplier data or central value of a linearity presumption type which is the information for changing the 1st image information into the 2nd image information of higher resolution was memorized for every class is read, and the 1st image information is changed into the 2nd image information with more high resolution according to the multiplier data or central value acquired as a result. The image information inverter which can prevent degradation of the image quality of an resolution picture beforehand, and the image information conversion approach are realizable by having carried out the class classification so that a high frequency component might be saved based on the frequency component data which carried out frequency conversion of the image information in this way.

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.